

Our Ref.:
KON-1695

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

-----X
In re Application of: :
D. Kaji :
Serial No.: : 600 Third Avenue
New York, NY 10016
Filed: Concurrently herewith :
For: IMAGE PROCESSING APPARATUS :
-----X

December 17, 2001

The Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

S i r :

With respect to the above-captioned application,
Applicant(s) claim the priority of the attached application(s) as
provided by 35 U.S.C. 119.

Respectfully submitted,

Donald C. Lucas

BIERMAN, MUSERLIAN AND LUCAS
Attorneys for Applicants
600 Third Avenue
New York, NY 10016
(212) 661-8000

Enclosed: Certified Priority Document, Japanese Patent
Application No. 385405/2000 filed December 19, 2000 and
385406/2000 filed December 19, 2000.

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

10715 U.S. PRO
10/024045
12/17/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月19日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-385405

出 願 人

Applicant(s):

コニカ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 8月31日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 達



出証番号 出証特2001-3079811

4932

【書類名】 特許願

【整理番号】 DIJ02324

【提出日】 平成12年12月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 7/00

【発明の名称】 画像処理装置

【請求項の数】 39

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都日野市さくら町1番地 コニカ株式会社内

 【氏名】 梶 大介

【特許出願人】

 【識別番号】 000001270

 【氏名又は名称】 コニカ株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100085187

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 井島 藤治

【選任した代理人】

 【識別番号】 100090424

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鯨島 信重

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 009542

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9004575

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の画素からなる原画像信号に対して複数の非鮮鋭画像信号を作成し、前記原画像信号と前記非鮮鋭画像信号との差分画像信号又は前記非鮮鋭画像信号同志の差分画像信号を前記原画像信号又は前記原画像信号に対する最低周波数画像信号に加算する、あるいは前記差分画像信号を積算したものの差分を取ることで得られる補正信号を原画像信号又は前記最低周波数画像信号に加算することで処理済み画像信号を得る画像処理装置において、

前記非鮮鋭画像信号を作成するためのマスク処理に使用されるマスクの周波数特性を変更することにより処理画像信号の周波数特性を変化させることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記マスク処理は特定のフィルタの繰り返し処理であることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記繰り返し処理のマスクが単純平均であることを特徴とする請求項 2 記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記繰り返し処理のマスクが 2 画素×2 画素の単純平均であることを特徴とする請求項 3 記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記処理画像信号の周波数特性の指定を、前記繰り返し処理における処理の繰り返し回数により指定することを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 6】 前記処理画像信号の周波数特性の指定は、非鮮鋭画像信号を作成する際のマスクの重みを正規分布の分散値で指定することによって行なわれ、前記指定された分散値の正規分布と近似するマスク処理繰り返し回数を算出して処理を行なうことを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 7】 前記マスク処理が非鮮鋭画像信号により異なることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 8】 前記マスク処理が原画像信号により異なることを特徴とする

請求項 1 乃至 6 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 9】 前記マスク処理が前記原画像信号の周波数特性により異なることを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 10】 複数の画素からなる原画像信号に対してピラミッドアルゴリズムを用いて複数の解像度の異なる非鮮鋭画像信号を作成し、前記原画像信号と前記非鮮鋭画像信号との差分画像信号又は前記非鮮鋭画像信号同志の差分画像信号を原画像信号又は最低周波数画像信号に加算する、あるいは前記差分画像信号を積算したものの差分を取ることで得られる補正信号を原画像信号又は最低周波数画像信号に加算することで処理済み画像信号を得る画像処理装置において、

前記解像度の異なる画像信号を加算あるいは減算するための補間処理方法を変更することにより、処理画像信号の周波数特性を変更することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 11】 前記補間処理は、特定のフィルタの繰り返し処理であることを特徴とする請求項 9 記載の画像処理装置。

【請求項 12】 前記繰り返し処理のマスクが単純平均であることを特徴とする請求項 10 記載の画像処理装置。

【請求項 13】 前記繰り返し処理のマスクが 2 画素×2 画素の単純平均であることを特徴とする請求項 11 記載の画像処理装置。

【請求項 14】 前記処理画像信号の周波数特性の指定を、前記繰り返し処理における処理の繰り返し回数により指定することを特徴とする請求項 9 乃至 12 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 15】 前記補間処理が原画像信号のサンプリング関数に基づいた補間処理であることを特徴とする請求項 9 記載の画像処理装置。

【請求項 16】 前記補間処理が線形補間であることを特徴とする請求項 9 記載の画像処理装置。

【請求項 17】 前記補間処理がスプライン補間であることを特徴とする請求項 9 記載の画像処理装置。

【請求項 18】 前記補間処理が補間画像信号の周波数帯域により異なるこ

とを特徴とする請求項 9 乃至 1 6 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 1 9】 前記補間処理が原画像信号により異なることを特徴とする請求項 9 乃至 1 7 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 2 0】 前記補間処理が原画像信号の周波数特性により異なることを特徴とする請求項 9 乃至 1 7 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 2 1】 複数の画素からなる原画像信号に対してピラミッドアルゴリズムを用いて複数の解像度の異なる非鮮鋭画像信号を作成し、前記原画像信号と前記非鮮鋭画像信号との差分画像信号又は前記非鮮鋭画像信号同志の差分画像信号を原画像信号又は最低周波数画像信号に加算する、あるいは前記差分画像信号を積算したものの差分を取ることで得られる補正信号を原画像信号又は最低周波数画像信号に加算することで処理済み画像信号を得る画像処理装置において、

前記ピラミッドアルゴリズムで行なわれる非鮮鋭画像信号の作成はマスク処理によって行なわれ、ダウンサンプリングによる非鮮鋭画像信号の縮小率がマスクの周波数特性によって変化することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2 2】 前記マスク処理は特定のフィルタの繰り返し処理であることを特徴とする請求項 1 9 記載の画像処理装置。

【請求項 2 3】 前記繰り返し処理のマスクが単純平均であることを特徴とする請求項 2 0 記載の画像処理装置。

【請求項 2 4】 前記繰り返し処理のマスクが 2 画素×2 画素の単純平均であることを特徴とする請求項 2 1 記載の画像処理装置。

【請求項 2 5】 前記マスク処理が非鮮鋭画像信号により異なることを特徴とする請求項 9 乃至 1 7 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 2 6】 前記マスク処理が原画像信号により異なることを特徴とする請求項 9 乃至 1 7 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 2 7】 前記マスク処理が原画像信号の周波数特性により異なることを特徴とする請求項 1 乃至 1 7 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 2 8】 前記マスクの周波数特性の変化あるいは補間処理の変更は指定された周波数特性によって決定することを特徴とする請求項 1 乃至 2 7 の何

れかに記載の画像処理装置。

【請求項 2 9】 前記周波数特性の指定が、原画像信号あるいは非鮮鋭画像信号の濃度に依存して変更できることを特徴とする請求項 1 乃至 2 4 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 3 0】 前記周波数特性の指定は非鮮鋭画像信号あるいは差分画像信号別に原画像信号あるいは非鮮鋭画像信号の濃度に依存して変更できることを特徴とする請求項 1 乃至 2 5 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 3 1】 前記周波数特性の処理に必要なパラメータの組を保持しており、パラメータの組を選択することで処理を指定することを特徴とする請求項 1 乃至 2 8 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 3 2】 複数の画素からなる原画像信号に対して複数の非鮮鋭画像信号を作成し、前記非鮮鋭画像信号又は原画像信号から作成される差分画像信号を原画像信号又は最低周波数画像信号に加算する、あるいは前記差分画像信号を積算したものの差分を取ることでより得られる補正信号を原画像信号又は最低周波数画像信号に加算することで処理済み画像信号を得る画像処理装置において、

前記非鮮鋭画像信号を作成するためのフィルタリング処理は特定フィルタの繰り返しであることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 3 3】 前記繰り返し処理のマスクが単純平均であることを特徴とする請求項 3 2 記載の画像処理装置。

【請求項 3 4】 前記繰り返し処理のマスクが 2 画素×2 画素の単純平均であることを特徴とする請求項 3 3 記載の画像処理装置。

【請求項 3 5】 前記マスク処理が非鮮鋭画像信号により異なることを特徴とする請求項 3 2 乃至 3 4 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 3 6】 前記マスク処理が原画像信号により異なることを特徴とする請求項 3 2 乃至 3 4 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 3 7】 前記マスク処理が前記原画像信号の周波数特性により異なることを特徴とする請求項 3 2 乃至 3 5 の何れかに記載の画像処理装置。

【請求項 3 8】 前記 2×2 の単純平均の繰り返し回数が 1 6 回以上であることを特徴とする請求項 3 4 記載の画像処理装置。

【請求項39】 前記 2×2 の単純平均の繰り返し回数が8回以上であることを特徴とする請求項34記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は画像処理装置に関し、更に詳しくは多重解像度法を用いた画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

放射線画像の処理部門では、よりよい画像を得るため、原画像信号に変換処理を加える方法が用いられている。図19は従来の周波数強調処理の説明図である。原画像信号1から非鮮鋭画像信号2を作成し、原画像信号1から前記非鮮鋭画像信号2を減算して差分画像信号3を作成し、この差分画像信号3に所定の係数 β を乗算したものを補正信号として原画像信号1に加えることで処理済み画像信号を得ている。

【0003】

図20は従来のダイナミックレンジ圧縮処理の説明図である。図19と同一のものは、同一の符号を付して示す。この場合には、原画像信号1から非鮮鋭画像信号2を作成して原画像信号1から非鮮鋭画像信号2を減算することにより、差分画像信号3を得る。一方、非鮮鋭画像信号2に濃度補正変換4を加え、補正画像信号5を得る。そして、得られた補正画像信号5に差分画像信号3を加えることで、処理済み画像信号を得ている。近年、上述した画像処理方法に改良を加え、更に鮮明な処理済み画像信号を得る方法が開発されてきている。

【0004】

その一つの手法として多重解像度法がある。多重解像度法を用いた画像処理では、原画像信号を複数の周波数帯域の画像信号に分解し、所定の画像処理を加えた後、復元することで処理が行われた画像信号を得るものである。多重解像度を用いた画像処理は、(Digital Image Processing : Springer-Verlag 1991)に紹介されているが、この文献で

は、分解後の非鮮鋭画像信号あるいは差分画像信号に変換処理を施すことにより処理を行なう内容は記載されていない。多重解像度法を用いた画像処理を高速に行なうアルゴリズムの1つにピラミッドアルゴリズムがある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

前記したピラミッドアルゴリズムを用いた画像処理手法として、様々な方法が提案されてきたが、それらの手法で使用するマスク処理のフィルタは常に一定の形状であった（例えば特開平10-75395号公報）。このため、分解後の画像信号の周波数特性は同じ特性を示し、より細かい周波数操作を行なうには不向きであった。

【0006】

本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであって、より詳細な周波数特性の操作を可能とする画像処理装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

(1) 請求項1記載の発明は、複数の画素からなる原画像信号に対して複数の非鮮鋭画像信号を作成し、前記原画像信号と前記非鮮鋭画像信号との差分画像信号又は前記非鮮鋭画像信号同志の差分画像信号を前記原画像信号又は前記原画像信号に対する最低周波数画像信号に加算する、あるいは前記差分画像信号を積算したものの差分を取ることで得られる補正信号を原画像信号又は前記最低周波数画像信号に加算することで処理済み画像信号を得る画像処理装置において、前記非鮮鋭画像信号を作成するためのマスク処理に使用されるマスクの周波数特性を変更することにより処理画像信号の周波数特性を変化させることを特徴とする。

【0008】

このように構成すれば、マスクの周波数特性を変化させることにより、処理画像信号のより詳細な周波数特性の調整が可能となる。

(2) また、請求項2記載の発明は、前記マスク処理は特定のフィルタの繰り返し処理であることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

このように構成すれば、複数のフィルタを用いることなく、高速に周波数特性の調整が可能となる。

(3) また、請求項 3 記載の発明は、前記繰り返し処理のマスクが単純平均であることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

このように構成すれば、高速に周波数特性の調整が可能となる。

(4) また、請求項 4 記載の発明は、前記繰り返し処理のマスクが 2 画素×2 画素の単純平均であることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

このように構成すれば、より高速に、且つ正規分布に従った非鮮鋭画像信号の作成が可能となる。

(5) また、請求項 5 記載の発明は、前記処理画像信号の周波数特性の指定を、前記繰り返し処理における処理の繰り返し回数により指定することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

このように構成すれば、簡単に周波数特性の指定が可能となる。

(6) また、請求項 6 記載の発明は、前記処理画像信号の周波数特性の指定は、非鮮鋭画像信号を作成する際のマスクの重みを正規分布の分散値で指定することによって行なわれ、前記指定された分散値の正規分布と近似するマスク処理繰り返し回数を算出して処理を行なうことを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

このように構成すれば、簡単に周波数特性の指定が可能となる。

(7) また、請求項 7 記載の発明は、前記マスク処理が非鮮鋭画像信号により異なることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

このように構成すれば、周波数帯域に依存した周波数特性の調整が可能となる。

(8) また、請求項 8 記載の発明は、前記マスク処理が原画像信号により異なる

ることを特徴とする。

【0015】

このように構成すれば、原画像信号の種類、例えば撮影部位等に依存した周波数特性の調整が可能となる。

(9) また、請求項9記載の発明は、前記マスク処理が前記原画像信号の周波数特性により異なることを特徴とする。

【0016】

このように構成すれば、ノイズの多い周波数帯域を抑制する等原画像信号の周波数特性に応じた調整が可能となる。

(10) また、請求項10記載の発明は、複数の画素からなる原画像信号に対してピラミッドアルゴリズムを用いて複数の解像度の異なる非鮮鋭画像信号を作成し、前記原画像信号と前記非鮮鋭画像信号との差分画像信号又は前記非鮮鋭画像信号同志の差分画像信号を原画像信号又は最低周波数画像信号に加算する、あるいは前記差分画像信号を積算したものの差分を取ることで得られる補正信号を原画像信号又は最低周波数画像信号に加算することで処理済み画像信号を得る画像処理装置において、前記解像度の異なる画像信号を加算あるいは減算するための補間処理方法を変更することにより、処理画像信号の周波数特性を変更することを特徴とする。

【0017】

このように構成すれば、補間処理の周波数特性を変更することにより、処理画像信号のより詳細な周波数特性を調整することが可能となる。

(11) また、請求項11記載の発明は、前記補間処理は、特定のフィルタの繰り返し処理であることを特徴とする。

【0018】

このように構成すれば、複数のフィルタを用いることなく、高速に周波数特性の調整が可能となる。

(12) また、請求項12記載の発明は、前記繰り返し処理のマスクが単純平均であることを特徴とする。

【0019】

このように構成すれば、高速に周波数特性の調整が可能となる。

(13) また、請求項13記載の発明は、前記繰り返し処理のマスクが2画素×2画素の単純平均であることを特徴とする。

【0020】

このように構成すれば、高速に正規分布に従った補間処理が可能となる。

(14) また、請求項14記載の発明は、前記処理画像信号の周波数特性の指定を、前記繰り返し処理における処理の繰り返し回数により指定することを特徴とする。

【0021】

このように構成すれば、簡単に周波数特性の指定が可能となる。

(15) また、請求項15記載の発明は、前記補間処理が原画像信号のサンプリング関数に基づいた補間処理であることを特徴とする。

【0022】

このように構成すれば、非鮮鋭画像信号の周波数特性をより忠実に再現することが可能となる。

(16) また、請求項16記載の発明は、前記補間処理が線形補間であることを特徴とする。

【0023】

このように構成すれば、高速かつ非鮮鋭画像信号の周波数特性を大きく変更することのない処理が可能である。

(17) また、請求項17記載の発明は、前記補間処理がスプライン補間であることを特徴とする。

【0024】

このように構成すれば、滑らかな補間が可能となる。

(18) また、請求項18記載の発明は、前記補間処理が補間画像信号の周波数帯域により異なることを特徴とする。

【0025】

このように構成すれば、周波数帯域別に周波数特性の調整が可能となる。

(19) また、請求項19記載の発明は、前記補間処理が原画像信号により異

なることを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

このように構成すれば、原画像信号の種類、例えば撮影部位等に依存した周波数特性の調整が可能となる。

(2 0) また、請求項 2 0 記載の発明は、前記補間処理が原画像信号の周波数特性により異なることを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

このように構成すれば、ノイズの多い周波数帯域を抑制する等原画像信号の周波数特性に応じた調整が可能となる。

(2 1) また、請求項 2 1 記載の発明は、複数の画素からなる原画像信号に対してピラミッドアルゴリズムを用いて複数の解像度の異なる非鮮鋭画像信号を作成し、前記原画像信号と前記非鮮鋭画像信号との差分画像信号又は前記非鮮鋭画像信号同志の差分画像信号を原画像信号又は最低周波数画像信号に加算する、あるいは前記差分画像信号を積算したものの差分を取ることでより得られる補正信号を原画像信号又は最低周波数画像信号に加算することで処理済み画像信号を得る画像処理装置において、前記ピラミッドアルゴリズムで行なわれる非鮮鋭画像信号の作成はマスク処理によって行なわれ、ダウンサンプリングによる非鮮鋭画像信号の縮小率がマスクの周波数特性によって変化することを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

このように構成すれば、マスクの周波数特性により画像信号の縮小率を変更することで、より効率的に処理速度を上げることが可能となる。

(2 2) また、請求項 2 2 記載の発明は、前記マスク処理は特定のフィルタの繰り返し処理であることを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

このように構成すれば、処理の簡略化が可能となる。

(2 3) また、請求項 2 3 記載の発明は、前記繰り返し処理のマスクが単純平均であることを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

このように構成すれば、処理の高速化が可能となる。

(24) また、請求項24記載の発明は、前記繰り返し処理のマスクが2画素×2画素の単純平均であることを特徴とする。

【0031】

このように構成すれば、処理を高速に、正規分布に従った非鮮鋭画像信号の作成が可能となる。

(25) また、請求項25記載の発明は、前記マスク処理が非鮮鋭画像信号により異なることを特徴とする。

【0032】

このように構成すれば、周波数帯域に依存した周波数特性の調整が可能となる。

(26) また、請求項26記載の発明は、前記マスク処理が原画像信号により異なることを特徴とする。

【0033】

このように構成すれば、原画像の種類、例えば撮影部位等に依存した周波数特性の調整が可能となる。

(27) また、請求項27記載の発明は、前記マスク処理が原画像信号の周波数特性により異なることを特徴とする。

【0034】

このように構成すれば、ノイズの多い周波数帯域を抑制する等、原画像信号の周波数特性に応じた調整が可能となる。

(28) また、請求項28記載の発明は、前記マスクの周波数特性の変化あるいは補間処理の変更は指定された周波数特性によって決定することを特徴とする。

【0035】

このように構成すれば、周波数特性からフィルタの特性を決定することで、ユーザは容易に所望の周波数特性の画像信号を作成することが可能となる。

(29) また、請求項29記載の発明は、前記周波数特性の指定が、原画像信号あるいは非鮮鋭画像信号の濃度に依存して変更できることを特徴とする。

【0036】

このように構成すれば、ノイズが目立ちやすい信号領域の強調を抑制する等、効果的に周波数特性の調整を行なうことが可能となる。

(30) また、請求項30記載の発明は、前記周波数特性の指定は非鮮鋭画像信号あるいは差分画像信号別に原画像信号あるいは非鮮鋭画像信号の濃度に依存して変更できることを特徴とする。

【0037】

このように構成すれば、ノイズを多く含む周波数領域のノイズが目立ちやすい信号領域の強調を抑制する等、効果的に周波数特性の調整を行なうことが可能となる。

【0038】

(31) また、請求項31記載の発明は、前記周波数特性の処理に必要なパラメータの組を保持しており、パラメータの組を選択することで処理を指定することを特徴とする。

【0039】

このように構成すれば、ユーザは詳細なパラメータを設定することなく、パラメータのセットを指定することで最適な処理を行なうことが可能となる。

(32) また、請求項32記載の発明は、複数の画素からなる原画像信号に対して複数の非鮮鋭画像信号を作成し、前記非鮮鋭画像信号又は原画像信号から作成される差分画像信号を原画像信号又は最低周波数画像信号に加算する、あるいは前記差分画像信号を積算したものの差分を取ることにより得られる補正信号を原画像信号又は最低周波数画像信号に加算することで処理済み画像信号を得る画像処理装置において、前記非鮮鋭画像信号を作成するためのフィルタリング処理は特定フィルタの繰り返しであることを特徴とする。

【0040】

このように構成すれば、処理の簡素化が図れる。

(33) また、請求項33記載の発明は、前記繰り返し処理のマスクが単純平均であることを特徴とする。

【0041】

このように構成すれば、処理の簡略化及び高速化が可能となる。

(34) また、請求項34記載の発明は、前記繰り返し処理のマスクが2画素×2画素の単純平均であることを特徴とする。

【0042】

このように構成すれば、ガウス分布に従った重み付けマスクによる処理と同等の効果を得ることが可能となる。

(35) また、請求項35記載の発明は、前記マスク処理が非鮮鋭画像により異なることを特徴とする。

【0043】

このように構成すれば、周波数帯域に依存した周波数特性の調整が可能となる。

(36) また、請求項36記載の発明は、前記マスク処理が原画像信号により異なることを特徴とする。

【0044】

このように構成すれば、原画像の種類、例えば撮影部位等に依存した周波数特性の調整が可能になる。

(37) また、請求項37記載の発明は、前記マスク処理が前記原画像信号の周波数特性により異なることを特徴とする。

【0045】

このように構成すれば、ノイズの多い周波数帯域を抑制する等原画像信号の周波数特性により異なる処理が可能となる。

(38) また、請求項38記載の発明は、前記2×2の単純平均の繰り返し回数が16回以上であることを特徴とする。

【0046】

このように構成すれば、各非鮮鋭画像信号に含まれる周波数帯域がマスク処理を施す前の画像信号の約1/2となり、最適な周波数帯域への分解が可能となる。

【0047】

(39) また、請求項39記載の発明は、前記2×2の単純平均の繰り返し回数が8回以上であることを特徴とする。

このように構成すれば、各非鮮鋭画像信号に含まれる周波数帯域がマスク処理を施す前の画像信号の約 $1/2$ となり、最適な周波数帯域への分解が可能となる。

【 0 0 4 8 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態例を詳細に説明する。

まず、本発明が適用される前提となるピラミッドアルゴリズムについて説明する。図 1 はピラミッドアルゴリズムを実行する分解部の構成例を示すブロック図である。図において、記号 \uparrow は補間処理を、記号 \downarrow はダウンサンプリングを、F はフィルタ処理をそれぞれ示す。実施の形態例では、ピラミッドアルゴリズムで得られる非鮮鋭画像信号あるいは差分画像信号に対して後述する変換処理が施される。ピラミッドアルゴリズムとは、画像をダウンサンプリングすることにより、周波数成分信号に応じた解像度の画像信号を作成し、処理を行なうアルゴリズムである。よって、本発明において解像度が異なるとは、ピラミッドアルゴリズムにより得られる画像の解像度が異なるということを意味する。

【 0 0 4 9 】

図に示すように、原画像信号を表わすデジタル画像信号 S が多重解像度分解処理手段 3 0 に入力されると、フィルタリング手段 2 0 において、ローパスフィルタによりフィルタリングされる。このようなフィルタによりフィルタリングされた原画像信号 S は、フィルタリング手段 2 0 において、1 画素おきにサンプリング（ダウンサンプリング）され、低解像度近似画像信号 g 1 が得られる。

【 0 0 5 0 】

この低解像度近似画像信号 g 1 は、原画像信号 S の $1/4$ の大きさになっている。ついで補間手段 2 1 において、この低解像度近似画像信号 g 1 のサンプリングされた間隔に補間処理が行なわれる。この補間処理は例えば、低解像度近似画像信号 g 1 の 1 列毎及び 1 行毎に値が 0 の行及び列を挿入することにより行なう。このように値が 0 の画素が補間された低解像度近似画像信号 g 1 はぼけてはいないものの 1 画素おきに値が 0 の画素が挿入されているため、信号値の変化が滑らかではないものとなっている。

【0051】

そして、このようにして補間が行われた後、更にこの補間がなされた低解像度近似画像信号 $g1$ に対してローパスフィルタにより再度フィルタリング処理を施し、低解像度画像信号 $g1'$ を得る。この低解像度近似画像信号 $g1'$ は、上述した補間がなされた低解像度近似画像信号 $g1$ と比較して信号値の変化が滑らかなものとなっている。

【0052】

また、上記のように0を補間した後にローパスフィルタを用いるのではなく、はじめに列に対して線形補間やスプライン補間あるいはサンプリング関数に従った重み付けによる補間処理を用い、ついで同様の処理を行に対して行なうことで補間処理を行なってもよい。

【0053】

また、原画像信号と比較して周波数帯域的には、半分より高い周波数が消えたような画像信号となっている。

次いで、減算器22において、原画像信号 S から低解像度近似画像信号 $g1'$ の減算が行なわれ、差分画像信号 $b0$ が得られる。この減算は、原画像信号 S と低解像度近似画像信号 $g1'$ との相対応する画素についての信号間で行われる。ここで、低解像度近似画像信号 $g1'$ は上述したように原画像信号の空間周波数のうち半分より高い周波数帯域の画像がぼけたようになっているため、差分画像信号 $b0$ は原画像信号のうち半分より上の周波数帯域のみを表わす画像信号となっている。即ち、図2に示すように差分画像信号 $b0$ は原画像信号のナイキスト周波数 N のうち $N/2 \sim N$ の周波数帯域の画像信号を表わすものとなっている。

【0054】

次いで、低解像度近似画像信号 $g1$ はフィルタリング手段20に入力され、ローパスフィルタによりフィルタリング処理が施される。そして、フィルタリング処理が施された低解像度近似画像信号 $g1$ はフィルタリング手段20において1画素おきにサンプリングされ、低解像度近似画像信号 $g2$ が得られる。この低解像度近似画像信号 $g2$ は低解像度近似画像信号 $g1$ の $1/4$ 即ち原画像信号の $1/16$ の大きさになっている。

【0055】

次いで、補間手段21において、この低解像度近似画像信号 g_2 のサンプリングされた間隔に補間処理が行なわれる。この補間処理は例えば、低解像度近似画像信号 g_2 の1列及毎及び1行毎に値が0の行及び列を挿入することにより行なう。このように、値が0の画素が補間された低解像度近似画像信号 g_2 はぼけてはいるものの1画素おきに値が0の画素が挿入されているため、信号値の変化が滑らかでないものとなっている。

【0056】

そして、このようにして補間が行われた後、更にこの補間がなされた低解像度近似画像信号 g_2 に対してローパスフィルタにより再度フィルタリング処理を施し、低解像度近似画像信号 g_2' を得る。この低解像度近似画像信号 g_2' は、上述した補間がなされた低解像度近似画像信号 g_2 と比較して信号値の変化が滑らかなものとなっている。

【0057】

また、上記のように0を補間した後にローパスフィルタを用いるのではなく、はじめに列に対して線形補間やスプライン補間あるいはサンプリング関数に従った重み付けによる補間処理を用い、ついで同様の処理を行に対して行なうことで補間処理を行なってもよい。

【0058】

また、低解像度近似画像信号 g_1 と比較して周波数帯域的には半分より高い周波数帯域の画像が消えたようになっている。

次いで、減算器22において、低解像度近似画像信号 g_1 から低解像度近似画像信号 g_2' の減算が行なわれ、差分画像信号 b_1 が得られる。この減算は、低解像度近似画像信号 g_1 と低解像度近似画像信号 g_2' との相対応する画素についての信号間で行われる。ここで、低解像度近似画像信号 g_2' は、上述したように低解像度近似画像信号 g_1 の空間周波数のうち半分より高い周波数帯域の画像がぼけたようになっているため、差分画像信号 b_1 は低解像度近似画像信号 g_1 のうち半分より上の周波数帯域のみを表わす画像信号となっている。

【0059】

即ち、図 2 に示すように、差分画像信号 b_1 は低解像度近似画像信号 g_1 のうちの半分より上の周波数帯域のみ、即ち原画像信号のナイキスト周波数 N のうち $N/4 \sim N/2$ の周波数帯域の画像信号を表わすものとなっている。このように、ローパスフィルタによりフィルタリング処理を施して差分画像信号を得るようにしているが、フィルタリング処理が施された画像信号を低解像度近似画像信号から減算していることから、実質的にはラプラシアンフィルタによりフィルタリング処理を施した場合と同様の結果となる。

【 0 0 6 0 】

そして、上述した処理をフィルタリング手段 20 によりフィルタリングされかつサンプリングされた低解像度近似画像信号 g_k ($k = 0 \sim L-1$) に対して順次繰り返しを行ない、図 1 に示すように L 個の差分画像信号 b_k ($k = 0 \sim L-1$) 及び低解像度近似画像信号の残留画像信号 g_L を得る。ここで、差分画像信号 b_k は、 b_0 から順に解像度が低くなる。即ち、画像信号の周波数帯域が低くなるものであり、原画像信号のナイキスト周波数 N に対して差分画像信号 b_k は $N/2^{k+1} \sim N/2^k$ の周波数帯域を表し、画像信号の大きさが原画像信号の $1/2^{2k}$ 倍となっている。

【 0 0 6 1 】

即ち、最も解像度が高い差分画像信号 b_0 は原画像信号と同じ大きさであるが、差分画像信号 b_0 の次に高解像度の差分画像信号 b_1 は原画像信号の $1/4$ となっている。このように、差分画像信号が原画像信号と同一の大きさのものから順次小さくなり、また差分画像信号はラプラシアンフィルタを施したものと実質的に同一の画像信号であることから、本実施の形態例による多重解像度変換はラプラシアンピラミッドアルゴリズムとも呼ばれる。

【 0 0 6 2 】

また、残留画像信号 g_L は原画像信号の非常に解像度が低い近似画像信号であると思ふことができ、極端な場合は、残留画像信号 g_L は原画像信号の平均値を表わす 1 つだけの画像信号からなるものとなる。ここで、残留画像信号 g_L は最低周波数画像信号に相当し、原画像信号に対してピラミッドアルゴリズムを実行し、 $1 \sim L$ 回のフィルタ処理を行なう中で、 L 回目のフィルタ処理をした結果

得られる画像信号を指す。

【 0 0 6 3 】

そして、このようにして得られた差分画像信号 b_k は図示しないメモリに記憶される。そして、後述する画像変換処理は、図 1 中に示す補間手段 2 1 の出力である g_1' 、 g_2' 、 g_3' … に対して行なわれる。あるいは、 b_0 、 b_1 、 b_2 … に対して行なわれる。これら、非鮮鋭画像信号 g_1' 、 g_2' 、 g_3' … は、周波数特性の異なる複数の周波数帯域の非鮮鋭画像信号となっている。

【 0 0 6 4 】

変換処理が行われた非鮮鋭画像信号より作成される差分画像信号あるいは変換処理が行なわれた差分画像信号を逆変換する。この逆変換処理は、復元処理手段 4 0 により行なわれる。図 3 はピラミッドアルゴリズムを実行する復元部の構成例を示すブロック図である。ここでは、処理画像信号として $b_0 \sim b_{L-1}$ までとしている。まず、画像信号 b_{L-1} が補間手段 2 4 により各画素間が補間されて元の大きさの 4 倍の大きさの画像信号 b_{L-1}' とされる。次に、加算器 2 5 においてその補間された画像信号 b_{L-1}' と最も低解像度の差分画像信号 b_{L-2} の相対応する画素同志で加算を行ない、加算画像信号 ($b_{L-1}' + b_{L-2}$) を得る。

【 0 0 6 5 】

次いで、この加算画像信号 ($b_{L-1}' + b_{L-2}$) は、補間手段 2 4 に入力され、この補間手段 2 4 において各画素の間が補間されて元の大きさの 4 倍の画像信号 b_{L-2}' とされる。次いでこの画像信号 b_{L-2}' は、加算器 2 5 において、差分画像信号 b_{L-2} の 1 段階高解像度の差分画像信号 b_{L-3} と相対応する画素同志の加算が行なわれ、加算された加算信号 ($b_{L-2}' + b_{L-3}$) は補間手段 2 4 にて各画素の間隔が補間され、差分画像信号 b_{L-3} の 4 倍の大きさの画像信号 b_{L-3}' とされる。

【 0 0 6 6 】

以下、同様の処理を繰り返す。そしてこの処理をより高周波の差分画像信号に対して順次行ない、最終的に加算器 2 5 において補間画像信号 b_0' を乗算器 2 6 で β 倍し、加算器 2 9 で原画像信号信号 S と加算し、処理済み画像信号 S_{out} を得る（周波数強調処理）。あるいは、原画像信号 S から b_0' を減算したも

のから補正成分を算出し、加算器29で原画像信号Sと加算して処理済み画像Soutを得る（ダイナミックレンジ圧縮処理）。

【0067】

このようにして得られた処理済み画像信号Soutは、画像信号出力手段に入力され、可視像として表示される。この画像信号出力手段は、CRT等のディスプレイ手段であってもよいし、感光フィルムに光走査記録を行なう記録装置であってもよい。

【0068】

本発明は、前述したように、ピラミッドアルゴリズムを実行する分解部のフィルタリング手段20あるいは補間手段21の構成に係るものである。本発明では、フィルタとして 2×2 の単純平均フィルタ（バイノミアル（Binomial）フィルタ）を用いる。本発明者は、単純平均フィルタを繰り返し画像信号にかけると、フィルタの重みがガウス分布に近づいていくことを利用することで、周波数処理における非鮮鋭画像信号の作成を高速かつ簡単に行なうことができ、またフィルタの処理回数を変更することで周波数特性の調整を簡単に行なうことができることを発見した。

【0069】

また、このようにフィルタの周波数特性を操作することで処理画像の周波数特性をより詳細に操作することが可能なことも発見した。

次に、本発明によるフィルタリング処理の概念について説明する。図4はフィルタ処理の説明図である。ここでは説明の都合上、1次元フィルタの場合について説明する。先ず下の方の重み付けフィルタについて説明する。フィルタの係数が図に示すように、 $1/4$ 、 $1/2$ 、 $1/4$ であるものとする。これを画素a、b、cについて適用すると、 $(1/4) \times a + (1/2) \times b + (1/4) \times c$ となり、演算結果は、 $(a + 2b + c) / 4$ となる。

【0070】

一方、重み係数 $1/2$ 、 $1/2$ の単純フィルタを画素a、b、cについて適用すると、1回目の演算では、それぞれ $(1/2) \times (a + b)$ 、 $(1/2) \times (b + c)$ となる。この値に更に単純平均 $1/2$ 、 $1/2$ をかけると、その値は、

$(a + 2b + c) / 4$ となる。この結果は、 $1/4$ 、 $1/2$ 、 $1/4$ という重み付けフィルタを用いて1回演算した時の値と一致する。以上の結果より、単純平均フィルタを繰り返し演算することで、重み付けが変動し、単純平均でない重み付けの値になることが知られている。

【0071】

図5は本発明で用いる 2×2 の単純平均フィルタを示す図である。図に示すように何れの値も重みは $1/4$ であり、単純平均フィルタであることが分かる。この単純平均フィルタを複数回繰り返し行なうことで、重みは単純平均ではなくなる。図6は単純平均フィルタの繰り返し回数8の分布とガウス分布との関係（正規化されていない状態）を示す図である。上が単純平均を8回繰り返した時のフィルタの重み、下が分散値=2の時のガウス分布である。この上下を比較してみると、その重み係数はガウス分布に近い値を示していることが分かる。

【0072】

本発明では、図5に示す単純平均フィルタを繰り返し用いることで、従来の重み付けフィルタを用いる場合に比較して高速のフィルタリング処理を行なうことができ、ピラミッドアルゴリズムのような複数回のフィルタ処理が必要なアルゴリズムに対しても高速に処理を行なうことが可能となる。また、従来、周波数特性を変える場合はマスクを変える必要があったが、本発明によれば、マスクを変えなくても単純平均フィルタの回数を変更することで可能となる。即ち、単純平均の繰り返し回数を指定することで、周波数特性を操作することができる。

【0073】

使用するマスクは、図5に示すような 2×2 の単純平均であるものとし、このフィルタを繰り返しかけることで非鮮鋭画像信号を作成することができる。このマスクはかける回数が増えるに従って、急速にガウシアンマスクに近づくという特性をもつ。例えば、このマスクを2回かけた場合は、図7に示すような重み付けのマスクをかけることと同等である。

【0074】

このマスクの回数を増やすほど平均化が強くなり、従って非鮮鋭画像信号の周波数特性は、高周波が切り落とされた形となる。図8はフィルタ回数とレスポン

スの説明図である。横軸は周波数 f 、縦軸はレスポンスである。フィルタ回数が少ない場合は、図の f_1 に示すような特性を示すが、フィルタ回数が多い場合には図の f_2 に示すような特性を示す。フィルタ回数が多い場合には、高周波成分信号が切り落とされ、周波数特性が低くなっている。

【 0 0 7 5 】

また、ピラミッドアルゴリズムでは、画像サイズを元に戻すために補間処理が行なわれるが、この場合、補間処理に使用されるフィルタの形状がカージナルサイン関数（サンプリング関数又は sinc 関数）に近いほど、補間後の画像信号は補間前の画像信号の周波数特性に近いものとなる。一方、例えばこの補間処理を単純補間とした場合は、補間前の画像信号より高周波が落とされた画像信号となる。これらの処理を組み合わせることで、差分画像信号の周波数特性の微調整が可能となる。

【 0 0 7 6 】

これらのマスクの変更による非鮮鋭画像信号の周波数特性により、画像信号のダウンサンプリング率を変更し、画像信号により周波数の分割数を変えることで、画像信号に応じた分割数を減らす等の調整が可能となり、処理の単純化が図れる。

【 0 0 7 7 】

また、各マスク処理の内容、例えばフィルタの繰り返し回数等を調整することで処理時間の短縮が容易に図れ、画質と処理時間の両方を考慮した処理アルゴリズムの構成も容易に作成できる。

【 0 0 7 8 】

図 9 は周波数強調処理を用いた本発明の第 1 の実施の形態例を示すブロック図である。図に示す装置は、複数の画素からなる原画像信号に対して複数の周波数帯域の非鮮鋭画像信号を作成し、前記非鮮鋭画像信号との差分画像信号を原画像信号又は最低周波数画像信号に加算することで処理済み画像信号を得る画像処理装置を構成している。

【 0 0 7 9 】

図において、6 は原画像信号に対して前述したようなフィルタリング処理をか

けるフィルタ処理部、10は該フィルタ処理部6の出力を受けて非鮮鋭画像信号を作成する非鮮鋭画像作成部、11は非鮮鋭画像作成部10で作成された非鮮鋭画像信号に変換処理を加える変換処理部、12は原画像信号と変換処理後の画像信号との差分及び非鮮鋭画像信号と変換処理後の画像信号と間の差分をとる差分処理部、13は該差分処理部12で得られた差分画像信号を加算する加算処理部である。フィルタ処理部6、非鮮鋭画像作成部10、変換処理部11、差分処理部12及び加算処理部13としては、ハードウェアでもソフトウェアでも実現することができる。このように構成された装置の動作を説明すれば、以下の通りである。

【0080】

フィルタ処理部6は、原画像信号を受けて前述したようなフィルタリング処理をかける。非鮮鋭画像作成部10は、フィルタ処理部6の出力を受けて例えばピラミッドアルゴリズムを用いて非鮮鋭画像信号を作成する。非鮮鋭画像信号作成部10からは、周波数特性の異なる複数の周波数帯域の非鮮鋭画像信号が得られる。変換処理部11は、得られた非鮮鋭画像信号に対して変換処理を行なう。この変換処理としては、公知のあらゆる変換処理技術を用いることができる。

【0081】

差分処理部12は、このようにして得られた変換画像信号と原画像信号及び、非鮮鋭画像信号と変換画像信号との差分を求める。ここで、得られる差分画像信号は、隣り合う周波数帯域の非鮮鋭画像信号あるいは原画像信号と変換後の非鮮鋭画像信号の差分である。次に、加算処理部13は差分処理部12で得られた差分画像信号を加算して高周波成分信号を求める。このようにして得られた高周波成分信号を原画像信号あるいは最低周波数画像信号に加算することにより、処理済み画像信号が得られる。

【0082】

ここで、変換処理部11の具体的な処理の一つについて説明する。図10は非鮮鋭画像の補正関数を示す図である。横軸xが非鮮鋭化を行なう前の信号値と非鮮鋭化を行なった後の信号値の差分を表わす信号値、縦軸yが補正成分信号で、上の方が低周波、下の方が高周波帯域での補正成分信号を表わす関数である。こ

の特性は、コントラストの大きい領域では、多く補正する特徴を持っている。このようにして得られた補正成分信号は、非鮮鋭画像信号に加算されることにより、画像変換を行なっている。

【 0 0 8 3 】

この関数は、図 1 1 に示すように非鮮鋭画像信号の濃度によって変化する。図 1 1 において、横軸 x が非鮮鋭化を行なう前の信号値と非鮮鋭化を行なった後の信号値の差分を表わす信号値、縦軸 y が補正成分信号である。上の方が低濃度、下の方が高濃度部分における補正成分信号を表わす関数である。この実施の形態例の変換処理部 1 1 の変換特性は、図 1 0 に示す特性と図 1 1 に示す特性を併せ持つものである。この結果、低濃度部、低周波帯域ほど 1 つ上の非鮮鋭画像信号あるいは原画像信号と近似した画像信号となる。

【 0 0 8 4 】

これにより、低濃度部での周波数強調が弱くなり、粒状の悪化を抑制することができる。また、平均化により 1 つ上の非鮮鋭画像信号あるいは原画像信号との画素差が大きい場合は、その画素を 1 つ上の画像あるいは原画像に近づけるような平均化を抑制する処理を加えることで、強調画像信号のオーバシュート／アンダーシュートを抑制することが可能となる。また、この補正は低周波帯域になるに従って強くすることで鮮鋭性のよい、より良好な画像信号を得ることができる。

【 0 0 8 5 】

図 1 2 はダイナミックレンジ圧縮処理を用いた本発明の第 1 の実施の形態例を示すブロック図である。この装置は、原画像信号から前記差分画像信号を積算したものの差分をとることにより得られる低周波成分信号から算出される補正信号を原画像信号又は最低周波数画像信号に加算することで処理済み画像信号を得る画像処理装置を構成している。図 1 1 と同一のものは、同一の符号を付して示す。

【 0 0 8 6 】

図において、6 は原画像信号に対して前述したようなフィルタリング処理をかけるフィルタ処理部、1 0 は該フィルタ処理部 6 の出力を受けて原画像信号から

非鮮鋭画像信号を作成する非鮮鋭画像作成部、11は非鮮鋭画像作成部10で作成された画像信号に変換処理を加える変換処理部、12は原画像信号と変換処理後の画像信号との差分及び非鮮鋭画像信号と変換処理後の画像信号と間の差分をとる差分処理部、14は該差分処理部12で得られた差分画像信号を積算して得られる高周波成分信号を原画像信号から減算して得られる低周波成分信号から補正信号を算出する補正信号算出部、15は該補正信号算出部14で得られた補正信号を加算する処理を行なう補正信号加算部である。フィルタ処理部6、非鮮鋭画像信号作成部10、変換処理部11、差分処理部12及び補正信号算出部14及び補正信号加算部15としては、ハードウェアでもソフトウェアでも実現することができる。このように構成された装置の動作を説明すれば、以下の通りである。

【0087】

フィルタ処理部6は、原画像信号を受けて前述したようなフィルタリング処理をかける。非鮮鋭画像信号作成部10は、フィルタ処理部6の出力を受けて例えばピラミッドアルゴリズムを用いて非鮮鋭画像信号を作成する。非鮮鋭画像信号作成部10からは、周波数特性の異なる複数の周波数帯域の非鮮鋭画像信号が得られる。変換処理部11は、得られた非鮮鋭画像信号に対して変換処理を行なう。この変換処理としては、公知のあらゆる変換処理技術を用いることができる。

【0088】

差分処理部12は、このようにして得られた変換画像信号と原画像信号及び、非鮮鋭画像信号と変換画像信号との差分を表わす信号値を求める。ここで、得られる差分画像信号は、隣り合う周波数帯域の非鮮鋭画像信号あるいは原画像信号と変換後の非鮮鋭画像信号の差分を表わす信号値である。次に、補正信号算出部14は、差分処理部12で得られた差分画像信号に対して、補正信号を算出する処理を行なう。

【0089】

ここで、補正成分信号は例えば図21に示すように決定される。図21は低濃度部分のダイナミックレンジ圧縮における補正成分信号を表わす図である。図において、横軸は非鮮鋭画像信号の信号値、縦軸は補正成分信号である。図21の

ように低信号値ほど大きな補正成分信号が算出され、原画像信号に加算される。補正信号加算部15は、補正信号算出部14で得られた補正信号を加算する処理を行ない、原画像信号に加算して処理済み画像信号を得る。

【0090】

この実施の形態例についても、各非鮮鋭画像信号を図10に示すような関数により変換することができる。横軸xが非鮮鋭化を行なう前の信号値と非鮮鋭化を行なった後の信号値の差分を示す信号値である。この関数は、図11に示すように非鮮鋭画像信号の濃度によって変化する。図11において、横軸xは差分を表わす信号値、縦軸yは補正成分信号である。

【0091】

このように、低濃度部ほど補正成分信号を強くすることで、非鮮鋭画像信号は低濃度部で高周波成分信号が加算された画像信号となる。これにより、差分画像信号は、低濃度に相当する領域で高周波成分信号を含まなくなる。従って、差分画像信号を原画像信号から引くことにより得られる低周波画像信号は、低濃度部で高周波数を含むようになり、この低周波画像信号のダイナミックレンジを圧縮する際に高周波成分信号も合わせて圧縮され、低濃度部のダイナミックレンジ圧縮による粒状の悪化を抑制することが可能となる。

【0092】

また、平均化により1つ上の画像信号あるいは原画像信号との画素値が大きい場合は、その画素を1つ上の画像信号あるいは原画像信号に近づけるような平均化を抑制する処理を加えることで処理後のオーバーシュート／アンダーシュートを抑制することが可能となる。また、この補正は低周波帯域になるに従って強くすることで鮮鋭性のよい、アーチファクトやノイズの少ない、より良好な画像信号を得ることができる。

【0093】

上記低濃度部での平均化の調整は、全ての非鮮鋭画像信号で行なう必要はない。比較的高周波の非鮮鋭画像信号についてのみ調整を行なうことで、ノイズの抑制とエッジ成分信号の強調の調整が可能となる。また、濃度に依存した調整を各非鮮鋭画像信号によって変更することもできる。例えば、高周波側の非鮮鋭画像

信号ほど低濃度部における平均化の抑制を強くすることで、エッジ部分を十分に強調しながら、粒状の悪化を抑制した画像信号を作成することも可能である。

【0094】

本発明によれば、原画像信号と非鮮鋭画像信号との差分及び非鮮鋭画像信号同志の差分である差分画像信号に対して非鮮鋭画像信号あるいは原画像信号の濃度情報を利用して非線形変換を行なうことも可能である。図13は周波数強調処理を用いた本発明の第2の実施の形態例を示すブロック図である。図9と同一のものは、同一の符号を付して示す。図に示す装置は、複数の画素からなる原画像信号に対して複数の周波数帯域の非鮮鋭画像信号を作成し、前記非鮮鋭画像信号の差分画像信号に対して変換処理を施した後、原画像信号又は最低周波数に加算することで処理済み画像信号を得る画像処理装置を構成している。

【0095】

図において、6は原画像信号に対して前述したようなフィルタリング処理をかけるフィルタ処理部、10は原画像信号から非鮮鋭画像信号を作成する非鮮鋭画像信号作成部、12は原画像信号と非鮮鋭画像信号の差分及び非鮮鋭画像信号と隣り合う非鮮鋭画像信号の差分をとる差分処理部、16は該差分処理部12で得られた差分画像信号に対して濃度に依存した変換処理を行なう濃度依存変換処理部、17は該濃度依存変換処理部16で得られた変換画像信号を加算処理する加算処理部である。フィルタ処理部6、非鮮鋭画像信号作成部10、差分処理部12、濃度依存変換処理部16及び加算処理部17は、ハードウェアでもソフトウェアでも実現することができる。このように構成された装置の動作を説明すれば、以下の通りである。

【0096】

フィルタ処理部6は、原画像信号を受けて前述したようなフィルタリング処理をかける。非鮮鋭画像信号作成部10は、フィルタ処理部6の出力を受けて例えばピラミッドアルゴリズムを用いて非鮮鋭画像信号を作成する。非鮮鋭画像信号作成部10からは、周波数特性の異なる複数の周波数帯域の非鮮鋭画像信号が得られる。差分処理部12は、このようにして得られた原画像信号と非鮮鋭画像信号との差分及び非鮮鋭画像信号と隣り合う非鮮鋭画像信号との差分を求める。

【 0 0 9 7 】

次に、濃度依存変換処理部 1 6 は差分処理部 1 2 より与えられた差分画像信号に対して濃度に依存した変換処理を行なう。図 1 4 と図 1 5 は濃度依存変換処理部 1 6 の変換特性を示す図であり、図 1 4 は差分画像信号の変換関数の周波数に関する変化を表わす図を示す図、図 1 5 は濃度による変化を表わす図である。

【 0 0 9 8 】

図 1 4 において、横軸 x は差分を表わす信号値、縦軸 y は変換後の差分画像信号の画素値である。図 1 5 において、横軸 x は差分を表わす信号値、縦軸 y は変換後の差分画像信号の画素値である。濃度依存変換処理部 1 6 は、図 1 4 に示す特性と図 1 5 に示す特性を併せ持つ変換機能を有している。図 1 4 は上の特性が高周波、下の特性が低周波帯域での変換を表わす関数である。図 1 5 は、上の特性が高濃度、下の特性が低濃度部分における変換を表わす関数である。この際、濃度の参照画像としては差分画像を作成する際に使用した 2 つの画像の何れを用いてもよい。

【 0 0 9 9 】

この場合、非線形関数は図 6 や図 7 のように差分値の大きいところでは信号を抑制することで、オーバシュートやアンダーシュート等のアーチファクトを無くすることが可能となる。また、差分成分信号を低周波帯域、低濃度部分ほど信号を強く抑制することで鮮鋭性のよい、よりアーチファクトやノイズの少ない良好な画像信号を得ることができる。

【 0 1 0 0 】

次に、加算処理部 1 7 は、このようにして変換された信号を加算処理する。そして、この加算信号を原画像信号に加算する。差分画像信号を濃度依存非線形変換することで、原画像信号に加算される高周波成分信号が調整され、エッジ強調と共にノイズやアーチファクトの抑制が行なわれた処理画像信号を作成することが可能となる。

【 0 1 0 1 】

図 1 6 はダイナミックレンジ圧縮処理を用いた本発明の第 2 の実施の形態例を示すブロック図である。図 1 2、図 1 3 と同一のものは、同一の符号を付して示

す。図に示す装置は、複数の画素からなる原画像信号あるいは超低周波数画像信号に前記原画像信号の低周波成分信号から得られる補正信号を加算することで処理済み画像信号を得る画像処理装置を構成している。

【0102】

図において、6は原画像信号に対して前述したようなフィルタリング処理をかけるフィルタ処理部、10は原画像信号から非鮮鋭画像信号を作成する非鮮鋭画像信号作成部、12は原画像信号と非鮮鋭画像信号の差分及び非鮮鋭画像信号と隣り合う非鮮鋭画像信号との差分をとる差分処理部、16は該差分処理部12で得られた差分画像信号に対して濃度に依存した変換処理を行なう濃度依存変換処理部、14は該濃度依存変換処理部16で得られた変換画像信号を積算して得られる高周波成分信号を原画像信号から減算して得られる低周波成分信号から補正信号を算出する補正信号算出部、15は該補正信号算出部14で得られる補正信号を加算する補正信号加算部である。フィルタ処理部6、非鮮鋭画像信号作成部10、差分処理部12、濃度依存変換処理部16、補正信号算出部14及び補正信号加算部15は、ハードウェアでもソフトウェアでも実現することができる。このように構成された装置の動作を説明すれば、以下の通りである。

【0103】

フィルタ処理部6は、原画像信号を受けて前述したようなフィルタリング処理をかける。非鮮鋭画像信号作成部10は、原画像信号に対して例えばピラミッドアルゴリズムを用いて非鮮鋭画像信号を作成する。非鮮鋭画像信号作成部10からは、周波数特性の異なる複数の周波数帯域の非鮮鋭画像信号が得られる。差分処理部12は、このようにして得られた変換画像信号と原画像信号及び、非鮮鋭画像信号と隣り合う非鮮鋭画像信号との差分を求める。

【0104】

次に、濃度依存変換処理部16は差分処理部12より与えられた差分画像信号に対して濃度に依存した変換処理を行なう。この時の変換特性としては、図14と図15に示した変換特性を用いる。補正信号算出部14は、濃度依存変換処理部16で得られた変換画像信号を積算して得られる高周波成分信号を原画像信号から減算して得られる低周波成分信号から補正信号を算出する。補正信号加算部

15は、このようにして得られた補正信号を加算する。そして、この補正信号を原画像信号に加えることで、処理済み画像信号を得る。

【0105】

この実施の形態例によれば、差分画像信号を変換してその成分信号を抑制することで、原画像信号あるいは超低周波画像信号に加算される補正成分信号に加算される高周波成分信号が調整され、画像信号のダイナミックレンジの圧縮とノイズやアーチファクトの抑制の両方が行なわれた処理画像信号を得ることができる。

【0106】

このように本発明によれば、マスクの周波数特性を変化させることにより、処理画像信号のより詳細な周波数特性の調整が可能となる。

また、前記マスク処理は特定のフィルタの繰り返し処理であることにより、複数のフィルタを用いることなく、高速に周波数特性の調整が可能となる。

【0107】

また、前記繰り返し処理のマスクが単純平均であることにより、高速に周波数特性の調整が可能となる。

また、前記繰り返し処理のマスクが2画素×2画素の単純平均であることにより、より高速に、且つ正規分布に従った非鮮鋭画像信号の作成が可能となる。

【0108】

また、前記処理画像信号の周波数特性の指定を、前記繰り返し処理における処理の繰り返し回数により指定することにより、簡単に周波数特性の指定が可能となる。

【0109】

また、前記処理画像信号の周波数特定の指定は、非鮮鋭画像信号を作成する際のマスクの重みを正規分布の分散値で指定することによって行なわれ、前記指定された分散値の正規分布と近似するマスク処理繰り返し回数を算出して処理を行なうことで、簡単に周波数特性の指定が可能となる。

【0110】

また、前記補間処理が非鮮鋭画像信号により異なることにより、周波数帯域に

依存した周波数特性の調整が可能となる。

また、前記補間処理が原画像信号により異なることにより、原画像信号の種類、例えば撮影部位等に依存した周波数特性の調整が可能となる。

【 0 1 1 1 】

また、前記補間処理が前記原画像信号の周波数特性により異なることにより、ノイズの多い周波数帯域を抑制する等原画像信号の周波数特性に応じた調整が可能となる。

【 0 1 1 2 】

また、本発明によれば、解像度の異なる画像信号を加算あるいは減算するための補間処理方法を変更することにより、処理画像信号の周波数特性を変更するようになすことができる。

【 0 1 1 3 】

このように構成すれば、補間処理の周波数特性を変更することにより、処理画像信号のより詳細な周波数特性を調整することが可能となる。

この場合において、前記補間処理は、特定のフィルタの繰り返し処理であることにより、複数のフィルタを用いることなく、高速に周波数特性の調整が可能となる。

【 0 1 1 4 】

また、前記繰り返し処理のマスクが単純平均であることにより、高速に周波数特性の調整が可能となる。

また、前記繰り返し処理のマスクが2画素×2画素の単純平均であることにより、高速に正規分布に従った補間処理が可能となる。

【 0 1 1 5 】

また、前記処理画像信号の周波数特性の指定を、前記繰り返し処理における処理の繰り返し回数により指定することにより、簡単に周波数特性の指定が可能となる。

【 0 1 1 6 】

また、前記補間処理が原画像信号のサンプリング関数に基づいた補間処理であることにより、非鮮鋭画像信号の周波数特性をより忠実に再現することが可能と

なる。

【 0 1 1 7 】

また、前記補間処理が線形補間であることにより、高速かつ非鮮鋭画像信号の周波数特性を大きく変更することのない処理が可能である。

また、前記補間処理がスプライン補間であることにより、滑らかな補間が可能となる。

【 0 1 1 8 】

また、前記補間処理が補間画像信号の周波数帯域により異なることにより、周波数帯域別に周波数特性の調整が可能となる。

また、前記補間処理が原画像信号により異なることにより、原画像信号の種類、例えば撮影部位等に依存した周波数特性の調整が可能となる。

【 0 1 1 9 】

また、前記補間処理が原画像信号の周波数特性により異なることにより、ノイズの多い周波数帯域を抑制する等原画像信号の周波数特性に応じた調整が可能となる。

【 0 1 2 0 】

また、本発明は、前記ピラミッドアルゴリズムで行なわれる画像信号のダウンサンプリングによる非鮮鋭画像信号の縮小率がマスクの周波数特性によって変化するようにするものである。

【 0 1 2 1 】

このように構成すれば、マスクの周波数特性により画像信号の縮小率を変更することで、より効率的に処理速度を上げることが可能となる。

この場合において、前記マスク処理は特定のフィルタの繰り返し処理であることにより、処理の簡略化が可能となる。

【 0 1 2 2 】

また、前記繰り返し処理のマスクが単純平均であることにより、処理の高速化が可能となる。

また、前記繰り返し処理のマスクが2画素×2画素の単純平均であることにより、処理を高速に、正規分布に従った非鮮鋭画像信号の作成が可能となる。

【 0 1 2 3 】

また、前記マスク処理が非鮮鋭画像信号により異なることにより、処理画像信号に適した周波数帯域の分割が可能となる。

また、前記マスク処理が原画像信号により異なることで、原画像の種類、例えば撮影部位等に依存した周波数特性の調整が可能となる。

【 0 1 2 4 】

また、前記マスク処理が原画像信号の周波数特性により異なることで、ノイズの多い周波数帯域を抑制する等、原画像の周波数特性に応じた調整が可能となる。

【 0 1 2 5 】

次に、ユーザに与えられるユーザインターフェイスの機能について説明する。本発明による周波数特性の指定方法としては、例えば図 1 7 に示すようなものが考えられる。図において、横軸は周波数帯域、縦軸は強調度である。図 1 7 に示すように各周波数帯域の強調度を図の a ~ f で指定する。これはマウス等で指定することもできるし、数値を指定するものでもよい。

【 0 1 2 6 】

また、濃度に関する強調度としては、図 1 8 に示すようなグラフで指定することができる。図において、横軸は濃度、縦軸は強調度である。周波数特性と濃度による強調度は、各帯域で設定することも可能であるし、全体の周波数特性を決定し、強調の行なわれる全ての周波数帯域に共通した濃度と強調度の関係を設定するものとしてもよい。このグラフの指定は、例えば A、B における強調度を指定することで行なうことができる。

【 0 1 2 7 】

この場合において、指定された周波数特性からマスク処理の周波数特性の決定あるいは補間処理の決定を行なうことで、ユーザは容易に所望の周波数特性の画像信号を作成することが可能となる。

【 0 1 2 8 】

また、前記周波数特性の指定が、原画像信号あるいは非鮮鋭画像信号の濃度に依存して変更できることにより、ノイズが目立ちやすい信号領域でノイズを多く

含む帯域の強調を抑制することができ、効果的に周波数特性の調整を行なうことが可能となる。

【 0 1 2 9 】

また、前記周波数特性の指定は非鮮鋭画像信号あるいは差分画像信号別に原画像信号あるいは非鮮鋭画像信号の濃度に依存して変更できることにより、ノイズが目立ちやすい信号領域でノイズを多く含む帯域の強調を抑制することができ、効果的に周波数特性の調整を行なうことが可能となる。

【 0 1 3 0 】

また、前記周波数特性の処理に必要なパラメータの組を保持しており、パラメータの組を選択することで処理を指定することにより、ユーザは詳細なパラメータを設定することなく、パラメータのセットを指定することで最適な処理を行なうことが可能となる。

【 0 1 3 1 】

また、本発明によれば、複数の画素からなる原画像信号に対して複数の非鮮鋭画像信号を作成し、前記非鮮鋭画像信号又は原画像信号から作成される差分画像信号に変換処理を施し、前記差分画像信号を原画像信号又は最低周波数画像信号に加算する、あるいは前記差分画像信号を積算したものの差分を取ることで得られる補正信号を原画像信号又は最低周波数画像信号に加算することで処理済み画像信号を得る画像処理装置を実現することができる。この場合において、前記非鮮鋭画像信号を作成するためのフィルタリング処理は特定フィルタの繰り返しである。これにより、処理の簡素化が図れる。

【 0 1 3 2 】

また、本発明は、前記繰り返し処理のマスクが単純平均であるようにすることができる。このように構成すれば、処理の簡略化及び高速化が可能となる。

また、本発明は、前記繰り返し処理のマスクが2画素×2画素の単純平均であるようにすることができる。これにより、ガウス分布に従った重み付けマスクによる処理と同等の効果を得ることが可能となる。

【 0 1 3 3 】

また、本発明は、前記マスク処理が非鮮鋭画像により異なるようにすることが

できる。これにより、例えば撮影部位等に依存した処理が可能となる。

また、本発明は、前記マスク処理が原画像信号により異なるようにすることができる。これにより、原画像の種類、例えば撮影部位等に依存した周波数特性の調整が可能となる。

【0134】

また、本発明は、前記マスク処理が前記原画像信号の周波数特性により異なるようにすることができる。これにより、ノイズの多い周波数帯域を抑制する等原画像信号の周波数特性により異なる処理が可能となる。

【0135】

また、本発明は、前記 2×2 の単純平均の繰り返し回数が16回以上であるようにすることができる。これにより、各非鮮鋭画像信号に含まれる周波数帯域がマスク処理を施す前の画像信号の約 $1/2$ となり、最適な周波数帯域への分解が機能となる。

【0136】

また、本発明は、前記 2×2 の単純平均の繰り返し回数が8回以上であるようにすることができる。これにより、各非鮮鋭画像信号に含まれる周波数帯域がマスク処理を施す前の画像信号の約 $1/2$ となり、最適な周波数帯域への分解が可能となる。

【0137】

前述の実施の形態例では、多重解像度空間への分解方法としてピラミッドアルゴリズムを用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、スケーリング関数やウェーブレット変換・逆変換を用いてもよい。ウェーブレット変換を用いる場合は、これにより、例えば任意の方向（縦方向、横方向、斜め方向）について強調処理を行なうことが可能となる。

【0138】

【発明の効果】

本発明によれば、以下の効果が得られる。

(1) 請求項1記載の発明によれば、前記非鮮鋭画像信号を作成するためのマスク処理に使用されるマスクの周波数特性を変更することにより処理画像信号の

周波数特性を変化させることで、マスクの周波数特性を変化させることにより、処理画像信号のより詳細な周波数特性の調整が可能となる。

【 0 1 3 9 】

(2) また、請求項 2 記載の発明によれば、前記マスク処理は特定のフィルタの繰り返し処理であることにより、複数のフィルタを用いることなく、高速に周波数特性の調整が可能となる。

【 0 1 4 0 】

(3) また、請求項 3 記載の発明によれば、前記繰り返し処理のマスクが単純平均であることにより、高速に周波数特性の調整が可能となる。

(4) また、請求項 4 記載の発明によれば、前記繰り返し処理のマスクが 2 画素×2 画素の単純平均であることにより、より高速に、且つ正規分布に従った非鮮鋭画像信号の作成が可能となる。

【 0 1 4 1 】

(5) また、請求項 5 記載の発明によれば、前記処理画像信号の周波数特性の指定を、前記繰り返し処理における処理の繰り返し回数により指定することにより、簡単に周波数特性の指定が可能となる。

【 0 1 4 2 】

(6) また、請求項 6 記載の発明によれば、処理画像信号の周波数特性の指定を、非鮮鋭画像信号を作成する際のマスクの重みを正規分布の分散値で指定することにより、簡単に周波数特性の指定が可能となる。

【 0 1 4 3 】

(7) また、請求項 7 記載の発明によれば、前記マスク処理が非鮮鋭画像信号により異なることにより、周波数帯域に依存した周波数特性の調整が可能となる。

【 0 1 4 4 】

(8) また、請求項 8 記載の発明によれば、前記マスク処理が原画像信号により異なることにより、原画像信号の種類、例えば撮影部位等に依存した周波数特性の調整が可能となる。

【 0 1 4 5 】

(9) また、請求項 9 記載の発明によれば、前記マスク処理が前記原画像信号の周波数特性により異なることにより、ノイズの多い周波数帯域を抑制する等原画像信号の周波数特性に応じた調整が可能となる。

【0146】

(10) また、請求項 10 記載の発明によれば、前記解像度の異なる画像信号を加算あるいは減算するための補間処理方法を変更し、処理画像信号の周波数特性を変更することで、補間処理の周波数特性を変更することにより、処理画像信号のより詳細な周波数特性を調整することが可能となる。

【0147】

(11) また、請求項 11 記載の発明によれば、前記補間処理は、特定のフィルタの繰り返し処理であることにより、複数のフィルタを用いることなく、高速に周波数特性の調整が可能となる。

【0148】

(12) また、請求項 12 記載の発明によれば、前記繰り返し処理のマスクが単純平均であることにより、高速に周波数特性の調整が可能となる。

(13) また、請求項 13 記載の発明によれば、前記繰り返し処理のマスクが 2 画素×2 画素の単純平均であることにより、高速に正規分布に従った補間処理が可能となる。

【0149】

(14) また、請求項 14 記載の発明によれば、前記処理画像信号の周波数特性の指定を、前記繰り返し処理における処理の繰り返し回数により指定することにより、簡単に周波数特性の指定が可能となる。

【0150】

(15) また、請求項 15 記載の発明によれば、前記補間処理が原画像信号のサンプリング関数に基づいた補間処理であることにより、非鮮鋭画像信号の周波数特性をより忠実に再現することが可能となる。

【0151】

(16) また、請求項 16 記載の発明によれば、前記補間処理が線形補間であることにより、高速かつ非鮮鋭画像信号の周波数特性を大きく変更することのな

い処理が可能である。

【0152】

(17) また、請求項17記載の発明によれば、前記補間処理がスプライン補間であることにより、滑らかな補間が可能となる。

(18) また、請求項18記載の発明によれば、前記補間処理が補間画像信号の周波数帯域により異なることにより、周波数帯域別に周波数特性の調整が可能となる。

【0153】

(19) また、請求項19記載の発明によれば、前記補間処理が原画像信号により異なることにより、原画像信号の種類、例えば撮影部位等に依存した周波数特性の調整が可能となる。

【0154】

(20) また、請求項20記載の発明によれば、前記補間処理が原画像信号の周波数特性により異なることにより、ノイズの多い周波数帯域を抑制する等原画像信号の周波数特性に応じた調整が可能となる。

【0155】

(21) また、請求項21記載の発明によれば、前記ピラミッドアルゴリズムで行なわれる画像信号のダウンサンプリングによる非鮮鋭画像信号の縮小率がマスクの周波数特性によって変化することにより、マスクの周波数特性により画像信号の縮小率を変更することで、より効率的に処理速度を上げることが可能となる。

【0156】

(22) また、請求項22記載の発明によれば、前記マスク処理は特定のフィルタの繰り返し処理であることにより、処理の簡略化が可能となる。

(23) また、請求項23記載の発明によれば、前記繰り返し処理のマスクが単純平均であることにより、処理の高速化が可能となる。

【0157】

(24) また、請求項24記載の発明によれば、前記繰り返し処理のマスクが2画素×2画素の単純平均であることにより、処理を高速に、正規分布に従った

非鮮鋭画像信号の作成が可能となる。

【 0 1 5 8 】

(2 5) また、請求項 2 5 記載の発明によれば、前記マスク処理が非鮮鋭画像信号により異なることにより、周波数帯域に依存した周波数特性の調整が可能となる。

【 0 1 5 9 】

(2 6) また、請求項 2 6 記載の発明によれば、原画像の種類、例えば撮影部位等に依存した周波数特性の調整が可能となる。

(2 7) また、請求項 2 7 記載の発明によれば、ノイズの多い周波数帯域を抑制することにより、原画像信号の周波数特性に応じた調整が可能となる。

【 0 1 6 0 】

(2 8) また、請求項 2 8 記載の発明によれば、前記マスクの周波数特性の変化あるいは補間処理の変更は指定された周波数特性によって決定することにより、周波数特性からフィルタの特性を決定することで、ユーザは容易に所望の周波数特性の画像信号を作成することが可能となる。

【 0 1 6 1 】

(2 9) また、請求項 2 9 記載の発明によれば、前記周波数特性の指定が、原画像信号あるいは非鮮鋭画像信号の濃度に依存して変更できることにより、ノイズが目立ちやすい信号領域の強調を抑制する等、効果的に周波数特性の調整を行なうことが可能となる。

【 0 1 6 2 】

(3 0) また、請求項 3 0 記載の発明によれば、前記周波数特性の指定は非鮮鋭画像信号あるいは差分画像信号別に原画像信号あるいは非鮮鋭画像信号の濃度に依存して変更できることにより、ノイズを多く含む周波数領域のノイズが目立ちやすい信号領域の強調を抑制する等、効果的に周波数特性の調整を行なうことが可能となる。

【 0 1 6 3 】

(3 1) また、請求項 3 1 記載の発明によれば、前記周波数特性の処理に必要なパラメータの組を保持しており、パラメータの組を選択することで処理を指定

することにより、ユーザは詳細なパラメータを設定することなく、パラメータのセットを指定することで最適な処理を行なうことが可能となる。

【0164】

(32) また、請求項32記載の発明によれば、前記非鮮鋭画像信号を作成するためのフィルタリング処理は特定フィルタの繰り返しであることにより、処理の簡素化が図れる。

【0165】

(33) また、請求項33記載の発明によれば、前記繰り返し処理のマスクが単純平均であることにより、処理の簡略化及び高速化が可能となる。

(34) また、請求項34記載の発明によれば、前記繰り返し処理のマスクが2画素×2画素の単純平均であることにより、ガウス分布に従った重み付けマスクによる処理と同等の効果を得ることが可能となる。

【0166】

(35) また、請求項35記載の発明によれば、前記マスク処理が非鮮鋭画像により異なることにより、例えば撮影部位等に依存した処理が可能となる。

(36) また、請求項36記載の発明によれば、マスク処理を原画像信号により異ならせることで、原画像の種類、例えば撮影部位等に依存した周波数特性の調整が可能となる。

【0167】

(37) また、請求項37記載の発明によれば、前記マスク処理が前記原画像信号の周波数特性により異なることにより、ノイズの多い周波数帯域を抑制する等原画像信号の周波数特性により異なる処理が可能となる。

【0168】

(38) また、請求項38記載の発明によれば、前記2×2の単純平均の繰り返し回数が16回以上であることにより、各非鮮鋭画像信号に含まれる周波数帯域がマスク処理を施す前の画像信号の約1/2となり、最適な周波数帯域への分解が機能となる。

【0169】

(39) また、請求項39記載の発明によれば、前記2×2の単純平均の繰り返し

返し回数が8回以上であることにより、各非鮮鋭画像信号に含まれる周波数帯域がマスク処理を施す前の画像信号の約 $1/2$ となり、最適な周波数帯域への分解が可能となる。

【0170】

このように、本発明によれば、より詳細な周波数特性の操作を可能とする画像処理装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

ピラミッドアルゴリズムを実行する分解部の構成例を示すブロック図である。

【図2】

ピラミッドアルゴリズム分解部の出力画像信号の大きさの説明図である。

【図3】

ピラミッドアルゴリズムを実行する復元部の構成例を示すブロック図である。

【図4】

フィルタ処理の説明図である。

【図5】

2×2単純平均フィルタを示す図である。

【図6】

単純平均フィルタの繰り返し回数8の分布とガウス分布との関係を示す図である。

【図7】

マスクの例を示す図である。

【図8】

フィルタ回数とレスポンスの説明図である。

【図9】

周波数強調処理を行なう本発明の第1の実施の形態例を示すブロック図である。

【図10】

非鮮鋭画像信号の補正関数を示す図である。

【図 1 1】

濃度と補正関数を示す図である。

【図 1 2】

ダイナミックレンジ圧縮処理を行なう本発明の第 1 の実施の形態例を示すブロック図である。

【図 1 3】

周波数強調処理を行なう本発明の第 2 の実施の形態例を示すブロック図である。

【図 1 4】

差分画像信号の変換関数の周波数に関する変化を表わす図である。

【図 1 5】

濃度による変化を表わす図である。

【図 1 6】

ダイナミックレンジ圧縮処理を行なう本発明の第 2 の実施の形態例を示すブロック図である。

【図 1 7】

周波数特性の指定の説明図である。

【図 1 8】

濃度依存強調の指定の説明図である。

【図 1 9】

従来の周波数強調処理の説明図である。

【図 2 0】

従来のダイナミックレンジ圧縮処理の説明図である。

【図 2 1】

補正成分算出の説明図である。

【符号の説明】

6 フィルタ処理部

1 0 非鮮鋭画像信号作成部

1 1 変換処理部

特 2 0 0 0 - 3 8 5 4 0 5

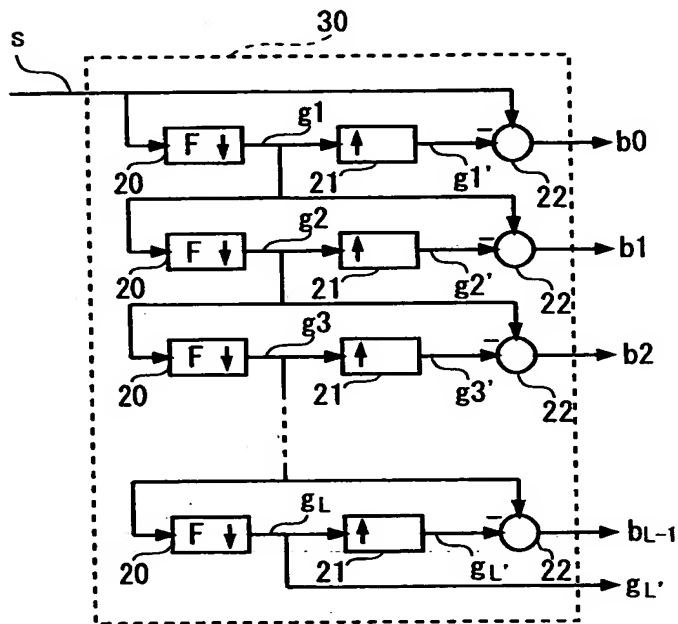
1 2 差分処理部

1 3 加算処理部

【書類名】 図面

【図 1】

ピラミッドアルゴリズムを実行する分解部の
構成例を示すブロック図



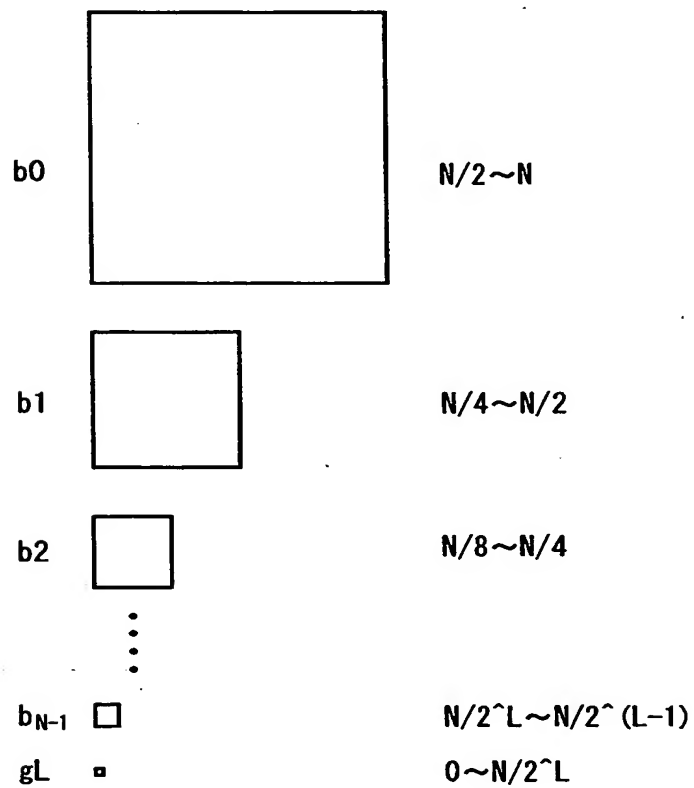
↑ : 補間処理

F : フィルタ処理

↓ : ダウンサンプリング

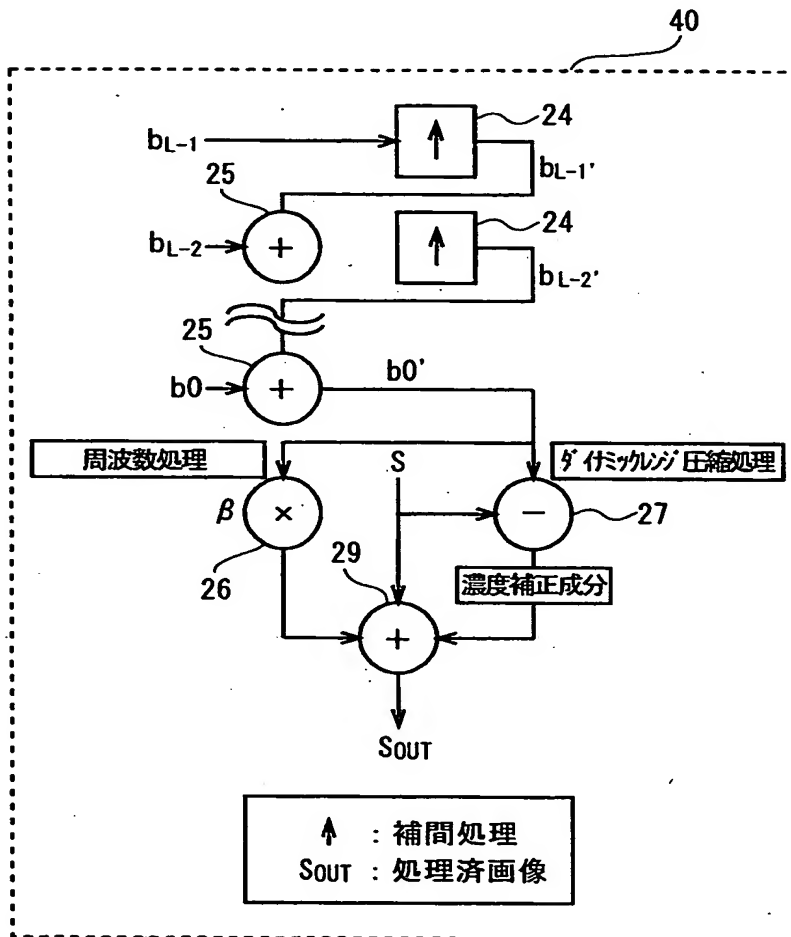
【図 2】

ピラミッドアルゴリズム分解部の出力画像の大きさの説明図



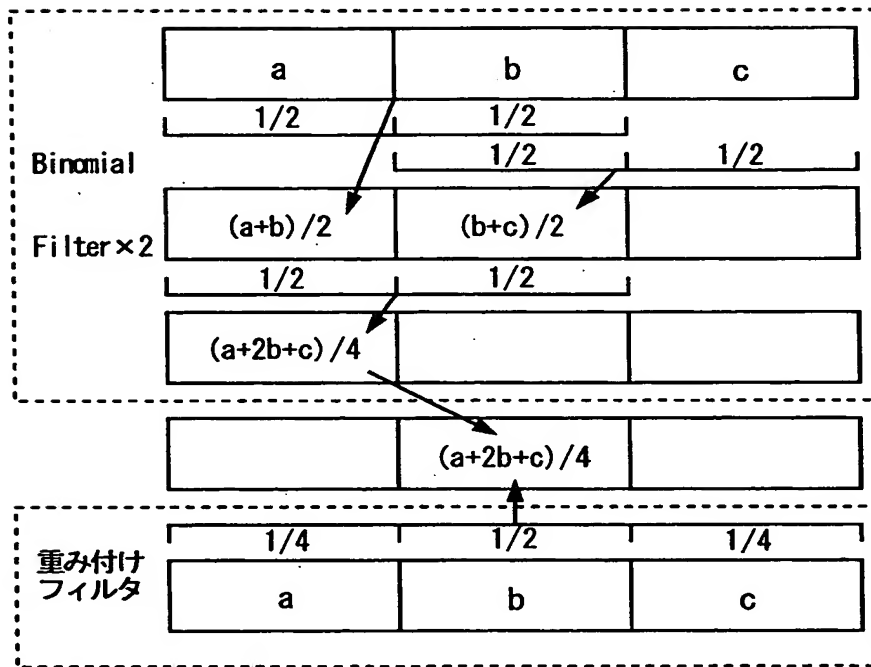
【図 3】

ピラミッドアルゴリズムを実行する復元部の
構成例を示すブロック図



【図 4】

フィルタ処理の説明図



【図 5】

2 × 2 単純平均フィルタを示す図

1/4	1/4
1/4	1/4

【図 6】

単純平均フィルタの繰り返し回数8の分布とガウス分布との関係を示す図

Binomial × 8								
1	8	28	56	72	56	28	8	1
1.3	7.6	26.6	56.2	72.2	56.2	26.6	7.6	1.3

$\sigma^2=2$ のガウス分布

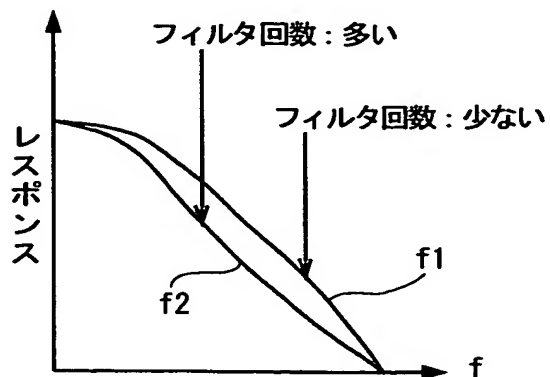
【図 7】

マスクの例を示す図

1/16	1/8	1/16
1/8	1/4	1/8
1/16	1/8	1/16

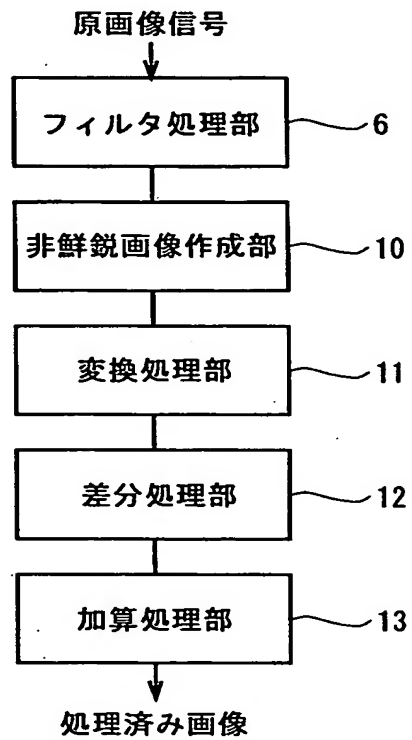
【図 8】

フィルタ回数とレスポンスの説明図



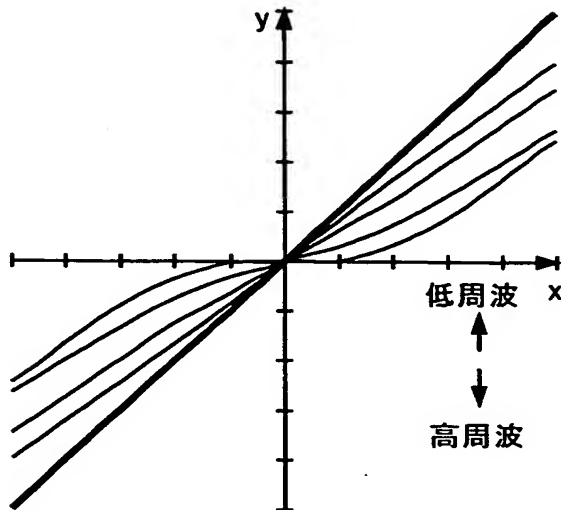
【図 9】

周波数強調処理を行なう本発明の第 1 の実施の
形態例を示すブロック図



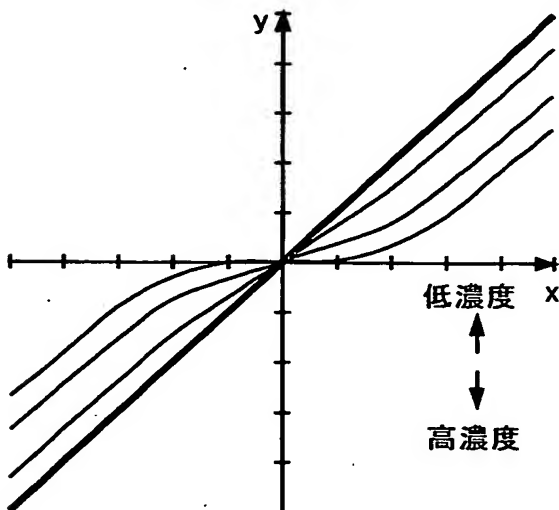
【図 10】

非鮮鋭画像の補正関数を示す図



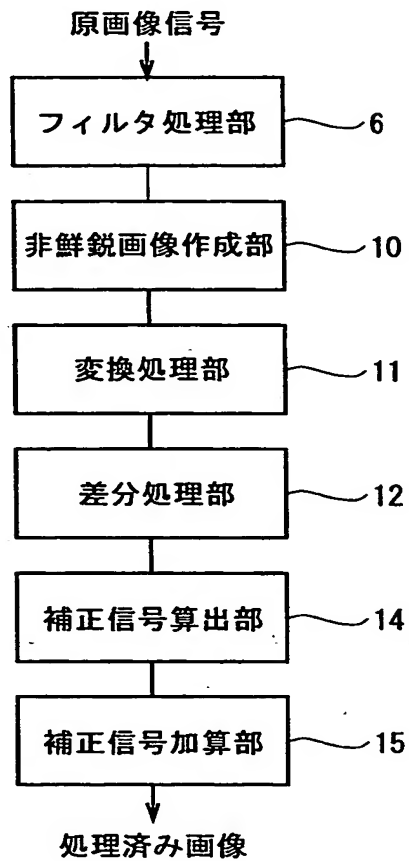
【図 11】

濃度と補正関数を示す図



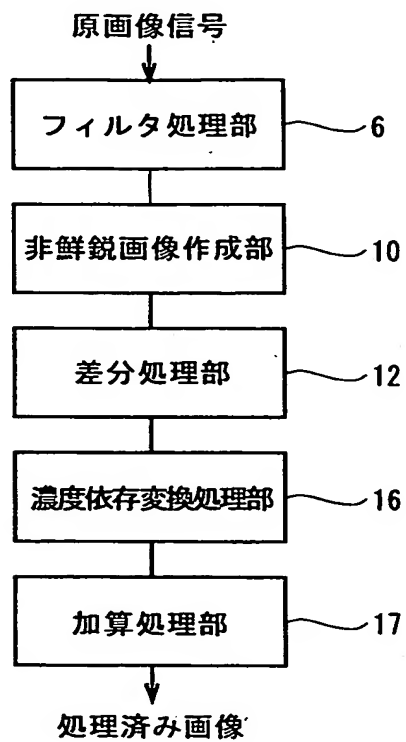
【図 1 2】

ダイナミックレンジ圧縮処理を行なう本発明の第 1 の
実施の形態例を示すブロック図



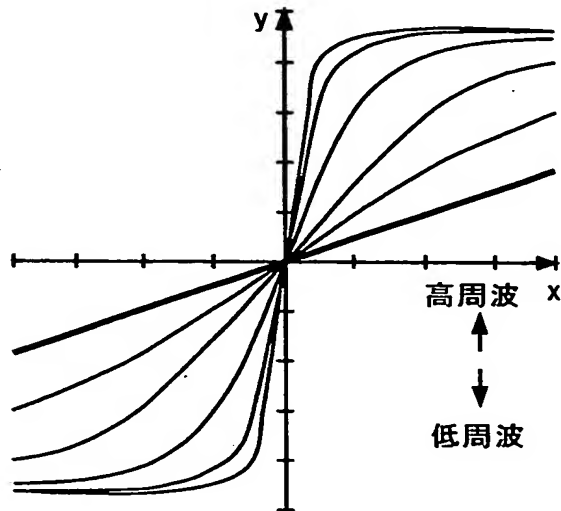
【図 1 3】

周波数強調処理を行なう本発明の第2の実施の形態例を示すブロック図



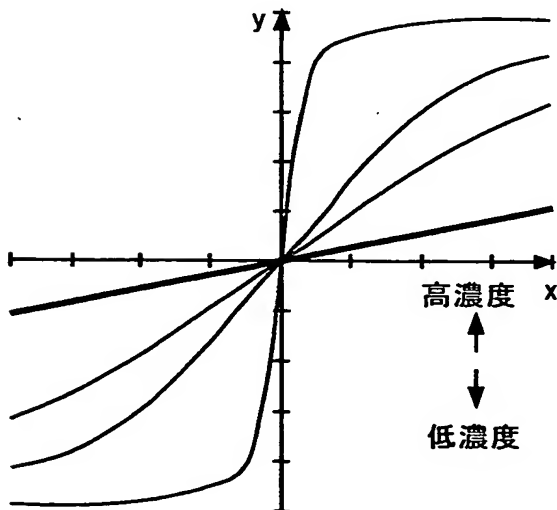
【図 1 4】

差分画像の変換関数の周波数に関する変化を表わす図



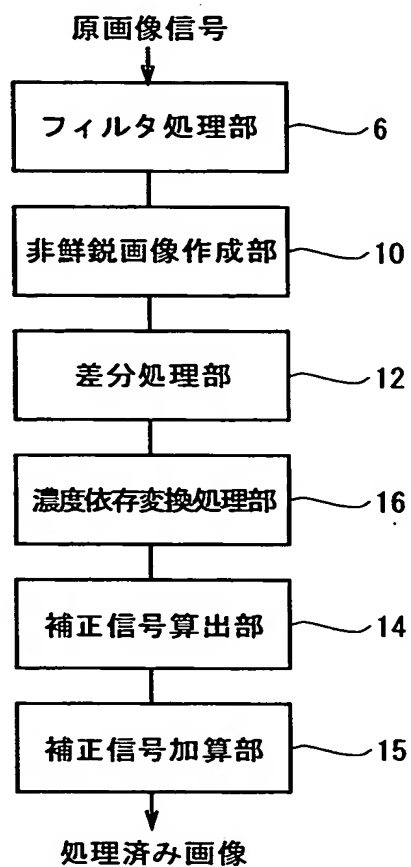
【図 1 5】

濃度による変化を表わす図



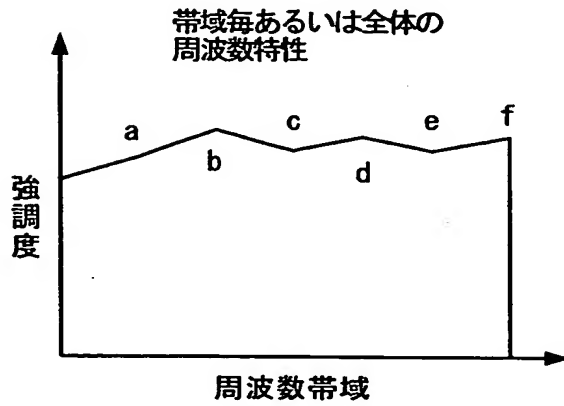
【図 1 6】

ダイナミックレンジ圧縮処理を行なう本発明の第2の実施の形態例を示すブロック図



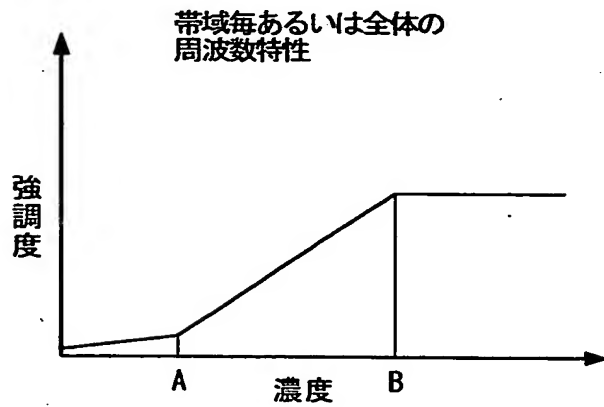
【図 1 7】

周波数特性の指定の説明図



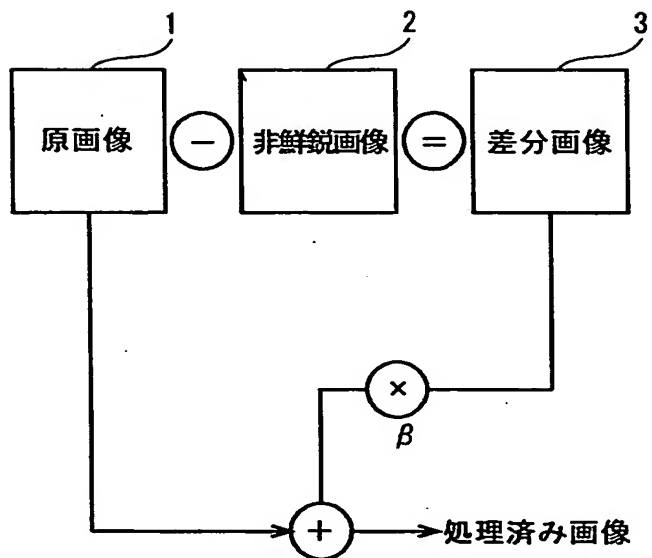
【図 1 8】

濃度依存強調指定の説明図



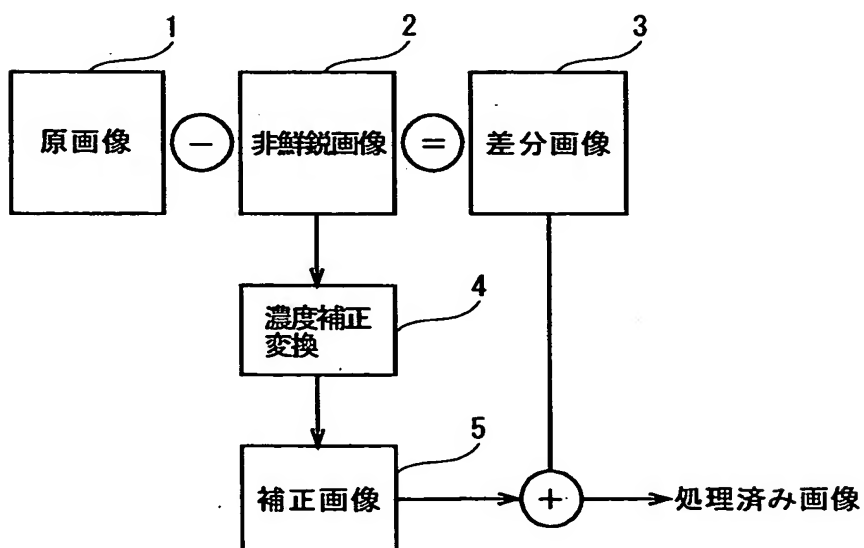
【図 1 9】

従来の周波数強調処理の説明図



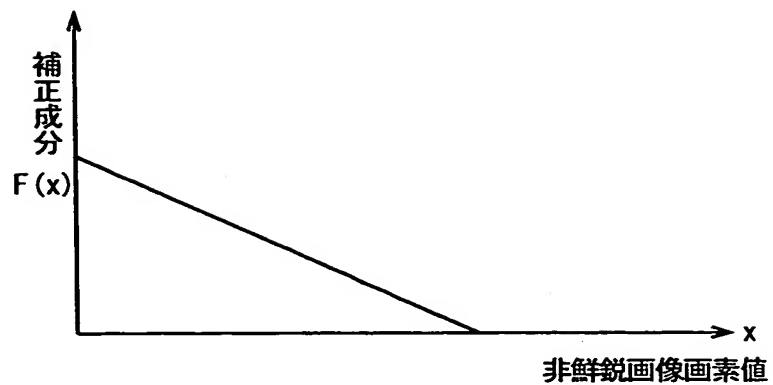
【図 2 0】

従来のダイナミックレンジ圧縮処理の説明図



【図 2 1】

補正成分算出の説明図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は画像処理装置に関し、より詳細な周波数特性の操作を可能とする画像処理装置を提供することを目的としている。

【解決手段】 複数の画素からなる原画像信号に対して複数の非鮮鋭画像信号を作成し、前記原画像信号と前記非鮮鋭画像信号との差分画像信号又は前記非鮮鋭画像信号同志の差分画像信号を前記原画像信号又は前記原画像信号に対する最低周波数画像信号に加算する、あるいは前記差分画像信号を積算したものの差分を取ることで得られる補正信号を原画像信号又は前記最低周波数画像信号に加算することで処理済み画像信号を得る画像処理装置において、前記非鮮鋭画像信号を作成するためのマスク処理に使用されるマスクの周波数特性を変更することにより処理画像信号の周波数特性を変化させるように構成する。

【選択図】 図 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001270]

1. 変更年月日 1990年 8月14日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

氏 名 コニカ株式会社